

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет будівництва та архітектури
Будівельно-технологічний факультет
Кафедра товарознавства та комерційної діяльності в будівництві

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра на тему:

"ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ НА БАЗІ КОНЦЕПЦІЇ PASIVHAUS"

Виконав:
здобувач 2 курсу, групи ТКДКм-24
спеціальності 076 «Підприємництво і торгівля» Малюженко Я.М.

Науковий керівник:
д.т.н., професор, професор кафедри Ляліна Н.П.

Київ - 2025

***Мета та завдання роботи*:** на підставі аналізу теплових витрат у будинках дослідити особливості рекуперації повітря у приміщеннях і особливості її застосування в закладах освіти та оцінити її результативність за критерієм «ефективність/вартість».

***Об'єкт дослідження*:** *ринок систем рекуперації.*

***Предмет дослідження*:** полягає у дослідженні економічної доцільності впровадження рекуперації повітря у приміщеннях громадського призначення.

***Наукова новизна*:** полягає у отриманні даних щодо термінів окупності систем рекуперації при організації вентиляції приміщень за старими стандартами і за сучасними вимогами державних будівельних норм.

***Практична значущість*:** роботи полягає в можливості попередньої оцінки економічної доцільності впровадження рекуперації у громадських приміщеннях і розрахунку термінів її окупності в залежності від умов санітарних вимог щодо якості повітря і існуючих тарифів на тепло.

***Апробація роботи*:** Участь у VI міжнародній науково-практичній конференції «Маркетингові стратегії, підприємництво і торгівля: сучасний стан, напрямки розвитку» від 10 квітня 2025 року. Доповідь «Ефективність рекуперації в торгівельних залах , як складова енергетичного менеджменту».

Енергоспоживання будинків

№ з/п	Тип будинку	Енергоспожив(кВт *год/м²* рік) не більше
1	Старі будинки (до 1970)	300
2	Нові будинки (1970-2002)	150
3	Будинки низького енергоспоживання (2002-2019)	60
4	Пасивні будинки (2019-)	15
5	Будинки «нульового» енергоспожив	0
6	Активний дім	Виробляє

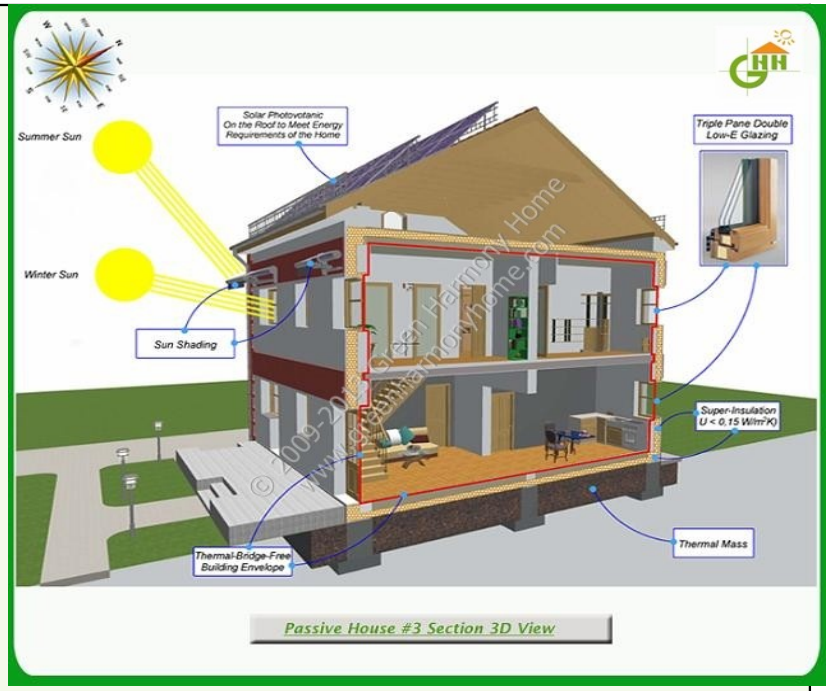
Клас енерго-ефективності	Енергоспоживання (кВт*год./м²*рік
A	до44
B	44-79
C	79-87
D	87-109
E	109-132
F	132-153
G	Більше 153

Критерії пасивного будинку та

- **навантаження на систему опалення ≤ 10 Вт·м^2;**
- **щорічний період перегріву (температура в приміщенні вище 25 °С) ≤ 10 %;**
- **результат тесту на герметичність («аеродвері» N50) ≤ 0,6 зміни повітря/год;**
- **загальне споживання первинної енергії для всіх побутових потреб (опалення, гаряча вода й електрична енергія), не повинно перевищувати ≤ 120 кВт·год/м^2·рік).**

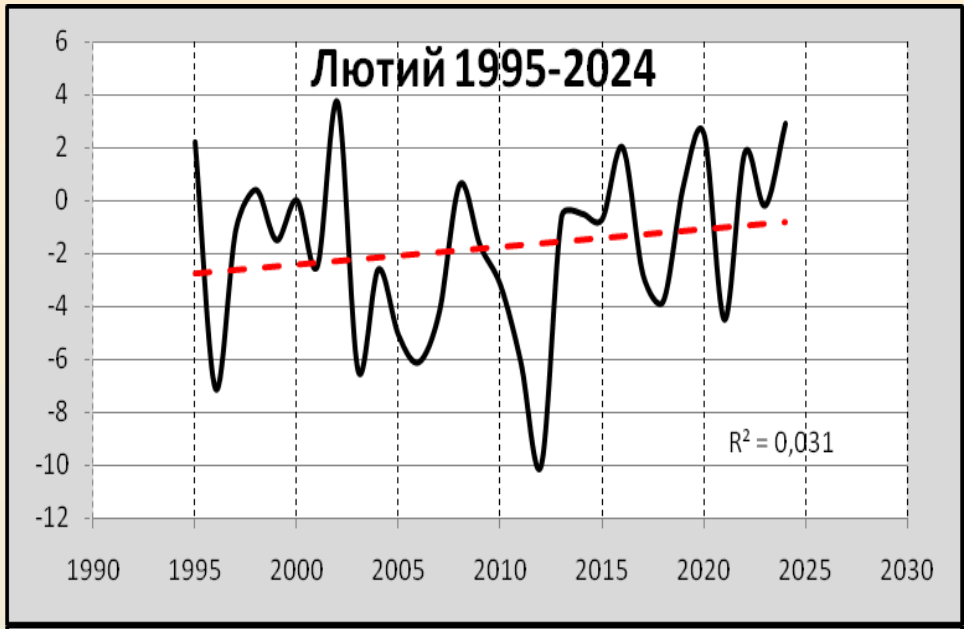
ШЛЯХИ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ:

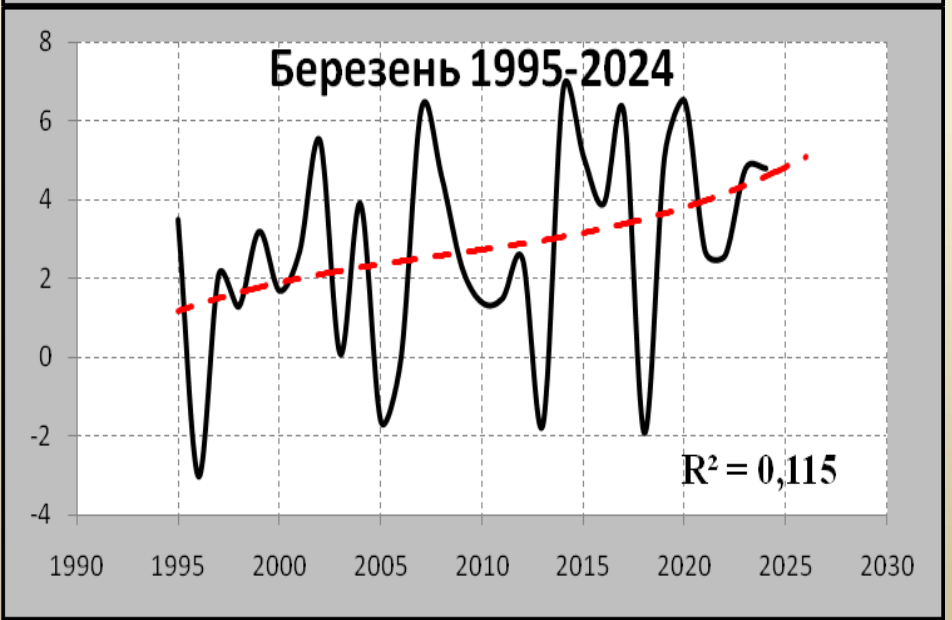
- **Ландшафтне планування;**
- **Об’ємне планування;**
- **Акумуляція енергії;**
- **Теплоізоляційні рішення;**
- **Інженерні рішення.**

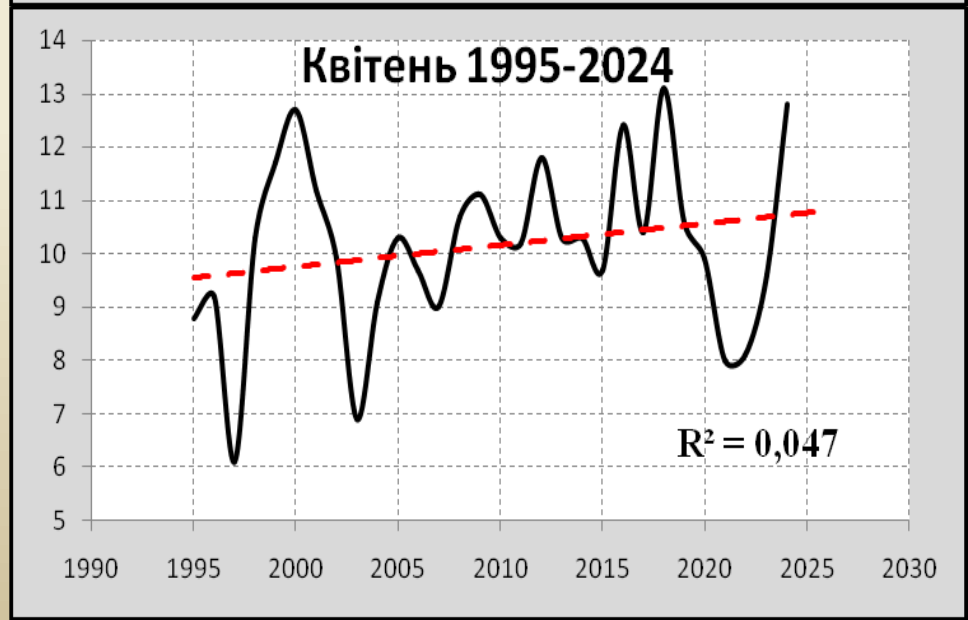


Динаміка середньомісячних температур у м. Києві

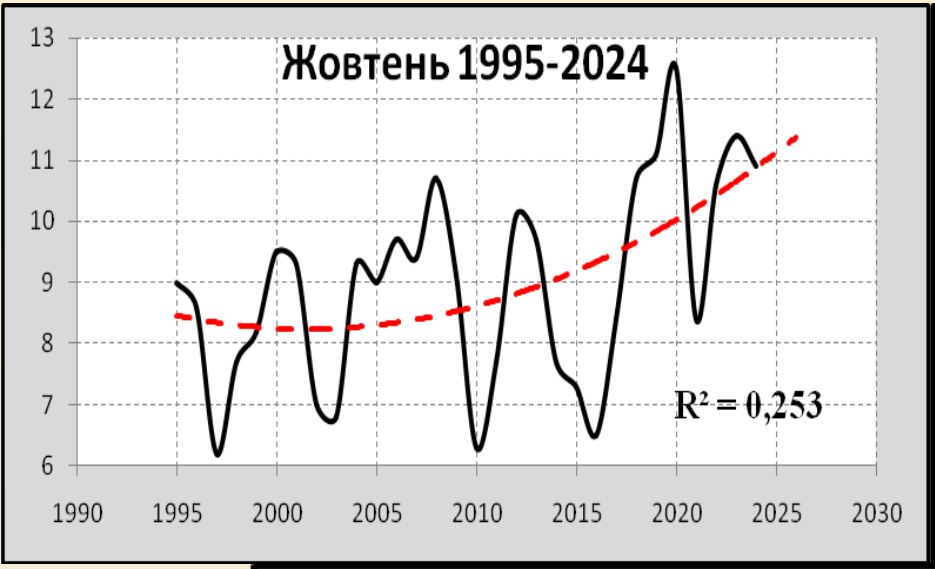


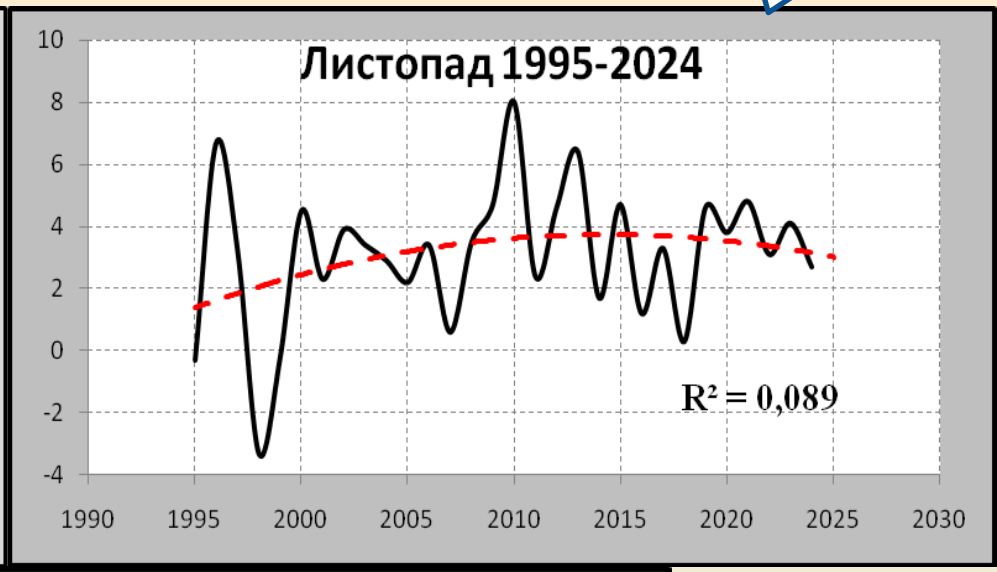


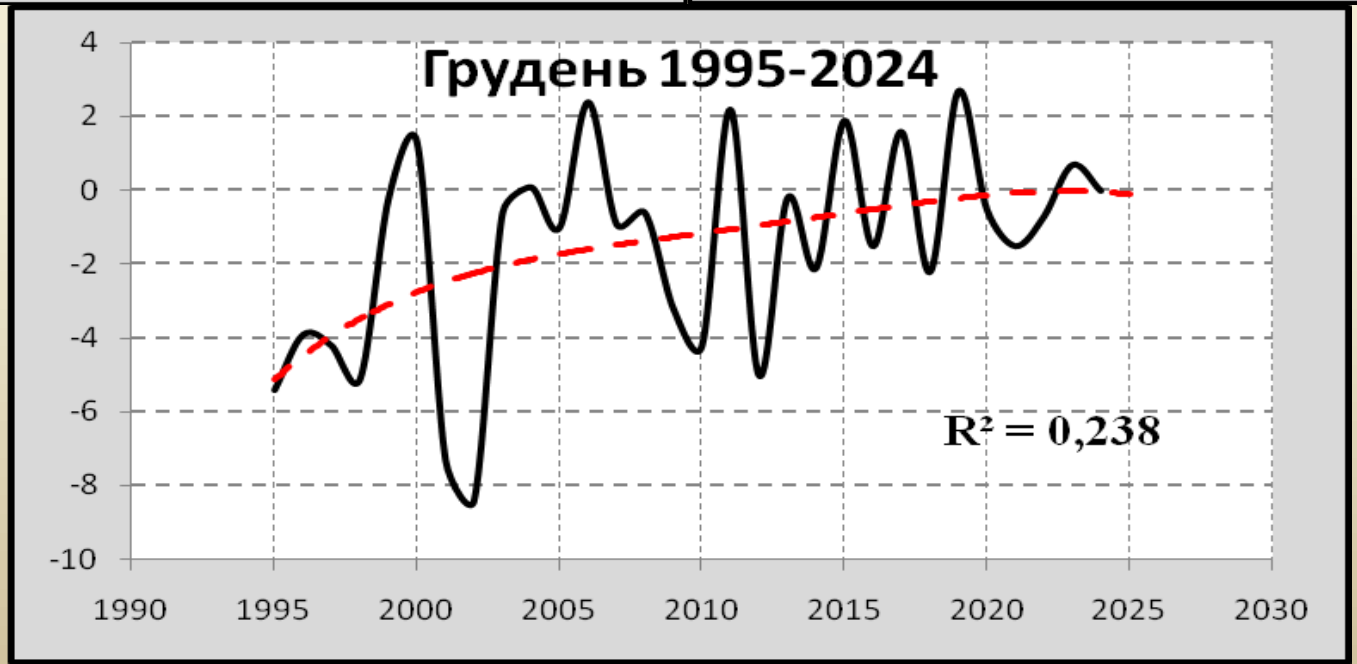




у м. Києві


Жовтень 1995-2024
R² = 0,253
13
12
11
10
9
8
7
6
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
2025
2030


Листопад 1995-2024
R² = 0,089
10
8
6
4
2
0
-2
-4
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
2025
2030


Грудень 1995-2024
R² = 0,238
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
2025
2030

Розраховані і критичні значення коефіцієнта детермінації

Місяць	Січ.	Лют.	Берез.	Квіт.	Черв.	Лип.	Серп.	Жовт.	Листоп.	Груд.
R^2	0,06	0,03	0,12	0,05	0,40	0,12	0,46	0,25	0,09	0,24
R^2 кр	0,22	0,16	0,26	0,16	0,33	0,16	0,22	0,22	0,22	0,29

Тільки для червня, серпня і жовтня ці тренди можна вважати статистично значимими.

ВЕНТИЛЯЦІЯ КАБІНЕТУ

І варіант: V= 824,0 м³/добу (Q = 4,14 ГДж/сезон)
ІІ варіант: V= 719,0 м³/добу (Q = 3,61 ГДж/сезон)



Вентиляція аудиторії

І варіант: V= 3643,7 м³/добу (Q = 18,13 ГДж/сезон)
ІІ варіант: V= 3028,6 м³/добу (Q = 15,07 ГДж/сезон)



Вплив інфільтрації



Інфільтрація аудиторії



Двері
338,4
МДж/сезон



Вікна
3800 МДж/сезон

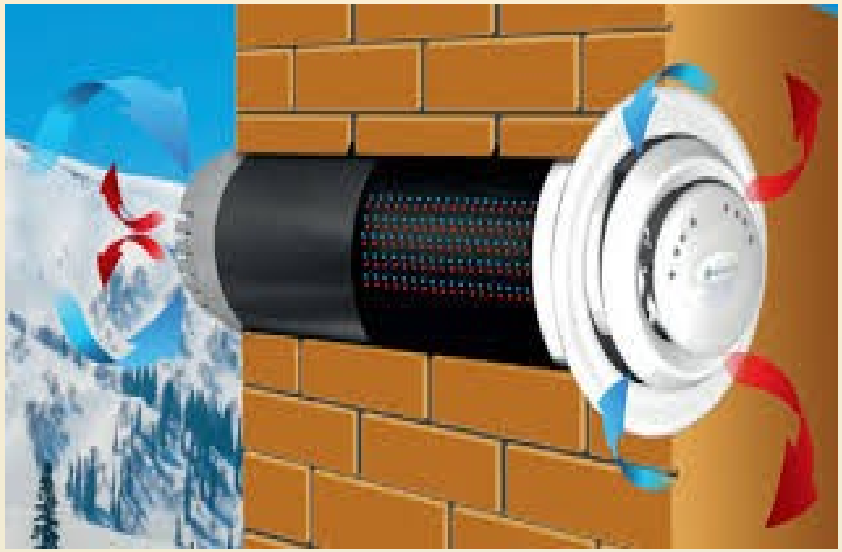
Додаткові теплонадходження у кабінет

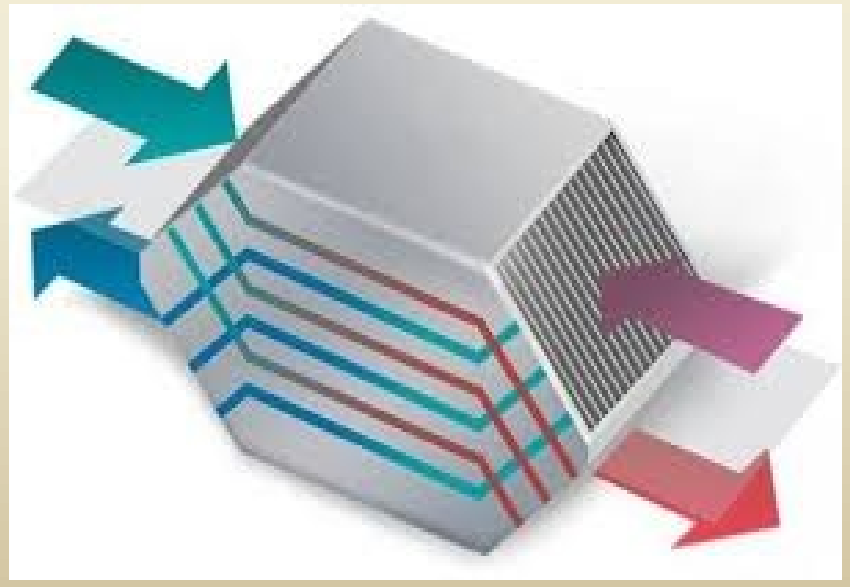


Додаткові надходження тепла у аудиторію



Рекуперація





- Забезпечує постійний приплив свіжого та чистого повітря, видаляючи застійне повітря та неприємні запахи приміщення.
- Фільтрує повітря від алергенів та забруднень.
- Контролює рівень вологості, запобігаючи утворенню конденсату, плісняви та грибка.
- Створює комфортний мікроклімат у приміщенні без протягів

Товарознавча характеристика рекуператорів

Класифікація рекуператорів:

- За типом розміщення (зовнішні/внутрішні)
- За наявністю клімат-контролю;
- За класом повітряних фільтрів
- (груба очистка: G 1, G2, G3 G4
- тонка очистка F5, F6, F7, F8, F9);
- За матеріалом теплообмінника
- (алюміній, мідь, кераміка, пластик, целюлоза…)
- За здатністю переносити вологу
- (ентальпійні)

1. За температурним показником
2. (високо-, середнньо – та низькотемпературні)

Продуктивність

(20 м³/год. до 2000 м³/год. І більше)

Коефіцієнт корисної дії

Від 60% до 97%.

Ціна: від 3550,00 грн. до 350000,00 грн.

Потужність споживання:

4 – 20 Вт

Вплив продуктивності рекуператорів на формування ціни





Оцінка термінів окупності рекуператора

Модель VENTIS Twin Combo RA-50

(ціна 8982,00 грн. і ККД - 90%)

для кабінету

I варіант	II варіант
6,7 сезони	7,7 сезони

Модель Climatec RCD-250 Baza

(ціна 20500,00 грн., ККД – 87%)

для аудиторії

I варіант	II варіант
2,8 сезони	3,4 сезони

ВИСНОВКИ

1. В роботі нами було досліджено ринок рекуператорів і їх ефективність для різних типів приміщень.
2. З'ясовано, що економічний ефект від рекуперації повітря сильно залежить від обсягів повітря, що видаляється з приміщення при вентиляції.
3. Термін окупності для різних моделей рекуператорів у різних приміщеннях може сильно варіюватись. Це вимагає узгодженого підходу при виборі моделі для конкретного приміщення.
4. Ціни моделей дуже слабо корелюються з такими такі складовими товарознавчої характеристики, як продуктивність і коефіцієнт корисної дії. В багатьох випадках моделі нижньої цінової шкали мають більший ККД і вищу продуктивність, ніж більш дорогі моделі.
5. Додаткові надходження тепла у приміщення закладів освіти (від людей, системи освітлення, сонячної радіації) складають до 70% від того тепла, що видаляється разом з вентиляцією. Заощадження на цих складових є суттєвим чинником щодо зменшення навантаження на систему опалення

Дякую

за увагу



